

Представлены исследования процесса химического никелирования гексагонального нитрида бора, предложено решение проблемы его плохой смачиваемости. Приведены результаты испытания полученного композиционного материала в связке на работоспособность алмазных отрезных кругов.

**Ключевые слова:** гексагональный нитрид бора, никелирование, смачиваемость, этиловый спирт, химическое восстановление.

Presents the research process of chemical nickel plating Hexagonal Boron Nitride, suggested that the solution to the problem of poor wettability. Results over are brought test of the got composition material in a copula on the capacity of diamond detachable circles.

**Keywords:** Hexagonal Boron Nitride, nickel plating, wettability, etilovyj alcohol, chemical recovery.

**УДК 664.325.002.5**

**С. А. ГРИНЬ**, канд. техн. наук, доц., НТУ «ХПИ»;

**О. Н. ФИЛЕНКО**, канд. техн. наук, ассистент, НТУ «ХПИ»;

**И. Г. ПОЛЯШЕНКО**, студент, НТУ «ХПИ»

### **ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ НА СТОЙКОСТЬ МАРГАРИНОВОЙ ЭМУЛЬСИИ**

В статье рассмотрено влияние параметров перемешивания на стойкость маргариновой эмульсии. Проведены исследования получения эмульсии с применением различных типов перемешивающих устройств. В результате сделаны выводы о наилучшем сочетании параметров.

**Ключевые слова:** маргарин, стойкость, перемешивание, ленточная мешалка.

#### **Введение**

Одной из важнейших частей жиропереработки является производство маргариновой продукции. Изделия маргаринового производства являются ценными пищевыми продуктами. Ассортимент отечественной маргариновой продукции представлен более чем 30 наименованиями. Это столовые маргарины различного назначения, специальные марочные и брусочные маргарины, мягкие маргарины, кулинарные и кондитерские жиры.

В наше время маргарин является высококачественным жиром, изготовленным на основе растительных и животных жиров с добавлением различных компонентов и представляет собой высокодисперсную эмульсию типа «вода–масло» (обратная эмульсия). По калорийности он не уступает сливочному маслу, а по усвояемости организмом человека значительно превосходит его за счет большего содержания полиненасыщенных жирных кислот, которые играют важную роль в обмене веществ.

В последнее время произошло значительное техническое перевооружение предприятий жироперерабатывающей промышленности. Большая часть их оснащена комплексными линиями и установками, внедрены новые технологические операции, более совершенное оборудование, осуществляются комплексная механизация и автоматизация процессов. Это все позволяет достигнуть непрерывности процессов

В связи с ростом потребления маргариновой продукции важной задачей становится улучшение ассортимента и качества продукции.

Качество маргариновой продукции, согласно действующему в нашей стране стандарту (ГОСТ Р 52178–2003), рассматривается как комплекс различных характеристик, определяемых органолептическими и физико–химическими методами.

Большой вклад в изучение различных технологических процессов маргаринового производства внесли ученые нашей страны: Азнаурьян М.П., Аскинази А.И., Варибрус В.И., Восканян О.С., Гринь Т.В., Дорож-кина Т.П., Козин Н.И., Паронян В.Х., Ребиндер

© С. А. ГРИНЬ, О. Н. ФИЛЕНКО, И. Г. ПОЛЯШЕНКО, 2012

П.А., Рогов Б.А., Стеценко А.В., Тер-Минасян Р.И., Товбин И.М., Урум Г.В., Фаниев Г.Г., Хагуров А.А., Чекмарева И.Б., Шмидт А.А. и многие другие.

### **Цель работы**

Целью является исследование влияния параметров перемешивания на стойкость маргариновой эмульсии при использовании различных перемешивающих устройств.

### **Методика исследований**

От качества приготовленной эмульсии зависит эффективность процессов переохлаждения и кристаллизации, а также качество готового маргарина. В связи с этим необходимы экспериментальные исследования процесса образования маргариновой эмульсии с целью повышения эффективности и совершенствования аппаратного оформления данного процесса.

На характеристики изготавливаемых маргариновых эмульсий, как показывают проведенные исследования, оказывает влияние целый ряд факторов: температура эмульгирования; скорость перемешивания; время перемешивания; тип перемешивающего устройства; способ введения диспергируемой фазы в дисперсионную среду; наличие отражательных перегородок; соотношение параметров перемешивающего устройства и объема аппарата и некоторые другие [1].

В мировой практике было апробировано большое количество методов (принципов) воздействия на диспергируемую среду как механических, так и немеханических с целью получения водно-жировых эмульсий. Самое широкое применение нашел метод получения эмульсий типа «масло-вода» и «вода-масло» с помощью различного рода перемешивающих устройств.

Одной из важнейших технологических и эксплуатационных характеристик маргаринов является стойкость маргариновых эмульсий, поэтому за критерий оценки качества маргариновой эмульсии, получаемой в ходе проводимого эксперимента принимали показатель стойкости маргариновой эмульсии в % выделившегося жира, значения которого определяли в соответствии с действующим стандартом [2].

Стойкость маргариновой эмульсии характеризуется количеством выделившегося жира при ее разрушении за определенный промежуток времени. При производстве маргарина получают эмульсии с концентрацией жира – 60–82% [3].

На процесс приготовления маргариновой эмульсии в производственных смесителях влияет большое количество факторов. В результате тщательного анализа процесса и на основании экспериментальных данных для дальнейших исследований были отобраны доминирующие факторы:

$X_1$  – частота вращения мешалки (об/мин);

$X_2$  – время перемешивания фаз (мин);

$X_3$  – температура образования эмульсии (°C).

Решая поставленную цель исследования процесса приготовления грубой маргариновой эмульсии, была создана экспериментальная лабораторная установка, геометрическое подобие реальному смесителю в масштабе уменьшения 1:10.

Техническая характеристика лабораторной установки:

Время проведения эмульгирования – 20–60 мин.

Тип мешалок – двухлопастные, листовые, рамные, ленточные.

Частота вращения мешалок – 400–1000 об/мин.

Уровень заполнения емкости эмульсией – 115 мм.

В экспериментах по исследованию процесса образования маргариновой эмульсии использовались пять наиболее применяемых типов мешалок: двухлопастные с прямой и наклонной лопастью, листовые, рамные и ленточные.

Маргариновую эмульсию приготавливали на экспериментальной установке по рецептуре маргарина «Сливочный» фасовка в пачки из жировой и водно-молочной фаз, отобранных непосредственно с линии № 2 «Джонсон» в соответствующей пропорции к общему количеству маргариновой смеси: 82 % – жировая фаза; 18 % – водно-молочная фаза. С каждой конфигурацией мешалок (всего 10 типов) проводили факторный эксперимент, состоящий из 8 опытов.

Факторное пространство эксперимента представлено в табл. 1.

Таблица 1 – Характеристика факторного пространства эксперимента по исследованию процесса образования маргариновой эмульсии

Показатели	Кодированное значение	Факторы и их размерность		
		Частота вращения мешалки $X_1$ , об/мин	Продолжительность перемешивания $X_2$ , мин	Температура приготовления эмульсии $X_3$ , °C
Верхний уровень	+	700	60	42
Нулевой уровень	0	550	40	38
Нижний уровень	–	400	20	34
Интервал варьирования		150	20	4

В качестве контрольных отбирали образцы маргариновой эмульсии из уравнильного бачка после смесителя на линии № 2 «Джонсон» по производству фасованного в пачках маргарина. Наблюдалось практически полное расслоение эмульсии, приготовленной на производственных смесителях, величина стойкости колебалась в интервале 75—90% выделившегося жира.

Экспериментальные исследования вначале проводились без отражательных перегородок, однако при увеличении частоты вращения мешалок свыше 400 об/мин наблюдается образование воронки на поверхности приготавливаемой смеси. С увеличением частоты вращения мешалок центральная вихревая воронка становилась глубже, эффективность перемешивания снижалась, что наблюдалось для всех типов мешалок. Поэтому, при увеличении частоты вращения мешалок более 400 об/мин необходимо применение отражательных перегородок, дальнейшие экспериментальные исследования проводились с их использованием.

### Обсуждение результатов

Значения стойкости маргариновой эмульсии, полученные в результате многофакторных экспериментов, представлены в табл. 2, где 1-двухлопастная однорядная мешалка с прямой лопастью, 2-двухлопастная двухрядная мешалка с прямой лопастью, 3-двухлопастная однорядная мешалка с наклонной лопастью, 4-двухлопастная двухрядная мешалка с наклонной лопастью, 5- листовая мешалка с шестью отверстиями, 6- листовая мешалка с десятью отверстиями, 7-рамная мешалка с двумя полосами, 8- рамная мешалка с четырьмя полосами, 9-ленточная мешалка с одним витком, 10- ленточная мешалка с двумя витками.

При обработке результатов экспериментов в ходе анализа однородности оценок дисперсий сравнивали полученные значения критерия Кохрена (G) с табличными, на основании чего можно сделать вывод об однородности оценок для показателя стойкости

маргариновой эмульсии при  $f=2$ ,  $N=8$  –  $G < G_{\text{табл}} = 0,5157$  для всех конфигураций мешалок.

Расчетные значения критерия Стьюдента во всех экспериментах меньше табличного,  $t < t_{\text{табл}} = 2,12$ , следовательно, для доверительной вероятности  $P = 90\%$  значение стойкости получаемой в опытах маргариновой эмульсии находится в пределах доверительного интервала.

Таблица 2 – Средние значения стойкости маргариновой эмульсии

№	Уровни факторов				Среднее значение стойкости эмульсии, % выделившегося жира									
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	$X_0$	$n_m$ , об/мин $X_1$	$T_9$ , мин $X_2$	$t_9$ , °C $X_3$										
1	+	–	–	–	70	70	77	75	68	66	68	66	65	64
2	+	–	+	–	68	68	73	73	66	65	65	62	67	66
3	+	+	–	–	76	72	80	79	72	70	72	70	69	69
4	+	+	+	–	76	74	81	80	73	73	70	68	66	62
5	+	–	–	+	63	60	70	72	61	60	60	60	58	58
6	+	–	+	+	55	53	61	60	60	55	55	52	52	50
7	+	+	–	+	59	56	63	63	64	58	57	55	55	53
8	+	+	+	+	69	68	75	72	70	65	63	60	62	60

По результатам проведенных факторных экспериментов построены математические модели процесса образования грубой маргариновой эмульсии по каждому типу мешалок, которые представлены уравнениями регрессии, отражающими зависимость параметра стойкости  $C_9$  (% выделившегося жира) от частоты вращения мешалки  $n_m$  (об/мин), продолжительности приготовления эмульсии  $T_9$  (мин) и температуры образования эмульсии  $t_9$  (°C).

В натуральном выражении полученные уравнения регрессии имеют вид:

$$C_9 = c_0 + c_1 n_m + c_3 T_9 + c_3 t_9 + c_{12} n_m T_9 + c_{13} n_m t_9 + c_{23} t_9 T_9 + c_{123} n_m T_9 t_9,$$

где  $c_0$  – свободный член уравнения;  $c_1, c_2, c_3, c_{12}, c_{13}, c_{23}, c_{123}$  – коэффициенты уравнения регрессии.

Завершая статистический анализ полученных математических моделей, сравниваем табличные значения  $F_{\text{табл}}$  с расчетным  $F_{\text{расч}}$  (для всех экспериментов при  $f_1=3$ ;  $f_2=16$  –  $F_{\text{табл}} = 3,24$ ). Во всех случаях  $F_{\text{расч}} < F_{\text{табл}}$ , что позволяет сделать выводы об адекватности полученных уравнений регрессии данным экспериментов.

Анализируя данные проведенных экспериментов с применением пяти типов мешалок, можно отметить, что наилучшие значения параметра стойкости маргариновой эмульсии получены для всех типов мешалок при частоте вращения мешалки 400 об/мин, продолжительности перемешивания фаз 60 мин, наличие отражательных перегородок и температуре приготовления эмульсии 42°C. Такое сочетание уровней факторов дает возможность добиться величины стойкости получаемой эмульсии в интервале 50–61% выделенного жира.

### Выводы

Экспериментальные исследования модельных водно-жировых смесей и математическая обработка полученных данных при проведении экспериментов по образованию маргариновой эмульсии позволили подтвердить ранее сделанные предположения о том, что на стойкость эмульсии в процессе ее приготовления

наибольшее влияние оказывают факторы – тип мешалки, температура приготовления эмульсии, частота вращения мешалки и продолжительность эмульгирования.

Наилучший результат стойкости маргариновой эмульсии получили при использовании ленточной мешалки, температуре перемешивания +42°C и частоте вращения мешалки – 400 об/мин.

**Список литературы:** 1. Арутюнян Н. С., Аришева Е. А., Янова Л. И и др. Технология переработки жиров. - М. : Агропромиздат, 1985. - С. 368. 2. ГОСТ 5477-69 «Масла растительные. Методы определения цветности». 3. Бабак В.Г., Неверова Е.А., Чекмарева К.Б. и др. Устойчивость и реологические свойства жироводных эмульсий. Известия вузов, Пищевая технология, 1981, № 5.

*Надійшла до редколегії 20.11.2012*

УДК 664.325.002.5

**Влияние параметров перемешивания на стойкость маргариновой эмульсии / С. А. Гринь, О. Н. Филенко, И. Г. Поляшенко, // Вісник НТУ «ХП». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХП», – 2012. - № 66 (972). – С. 110-114. – Бібліогр.:3 назв.**

У статті розглянуто вплив параметрів перемішування на стійкість маргаринової емульсії. Проведено дослідження отримання емульсії із застосуванням різних типів перемішувачів. У результаті зроблені висновки про найкраще поєднання параметрів.

**Ключові слова:** маргарин, стійкість, перемішування, стрічкова мішалка.

The influence of the mixing parameters for resistance margarine emulsion is considered in the paper. Investigated of the emulsion with different types of mixing devices. As a result, conclusions about the best combination of parameters.

**Keywords:** margarine, stability, mixing, ribbon agitator.

УДК 502.174:66.074 - 963

**І. С. КОЗІЙ**, канд. техн. наук, асистент, СумДУ, Суми;

**Л. Л. ГУРЕЦЬ**, канд. техн. наук, доц., СумДУ, Суми;

**О. П. БУДЬОНІЙ**, канд. хім. наук, доц., СумДУ, Суми

## **МОДЕЛЮВАННЯ РОЗСІЮВАННЯ ДРІБНОДИСПЕРСНОГО ПИЛУ В АТМОСФЕРІ ВІД СТАЦІОНАРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗАБРУДНЕННЯ**

Розроблена математична модель розсіювання твердих частинок та її розв'язання методом кінцевих елементів з урахуванням дисперсності пилу, яка може бути використана для розрахунку концентрації дрібнодисперсного пилу на заданій відстані від джерела при певній швидкості вітру та заданій потужності джерела.

**Ключові слова:** дрібнодисперсний пил, забруднення, атмосфера, прогноз розсіювання.

### **Вступ**

Пил є чинником формування екологічної небезпеки в техногенно навантажених регіонах. Серед забруднювачів атмосфери особливе місце займає дрібнодисперсний пил, який розсіюється на значну відстань від джерел забруднення, має фіброгенні властивості і становить значну екологічну небезпеку як для здоров'я людини так і навколишнього середовища.

Тверді частки, особливо дрібнодисперсні, здатні накопичуватися в нижньому шарі атмосфери й переміщуватися на великі відстані. Вони адсорбують з повітря шкідливі речовини й погіршують екологічний стан в локальному й глобальному масштабах.

Частки пилу з розмірами менш 1 мкм не затримуються у верхніх дихальних шляхах, накопичуються в легенях і перешкоджають газовому обміну організму із зовнішнім середовищем. Тому, це ставить задачу прогнозування забруднення дрібнодисперсним

© І. С. КОЗІЙ, Л. Л. ГУРЕЦЬ, О. П. БУДЬОНІЙ, 2012